

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 76 14892**

---

⑤4 Fixation de sécurité à déclenchement électrique pour ski.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). A 63 C 9/08.

⑫② Date de dépôt ..... 18 mai 1976, à 14 h.

③③ ③② ③1 Priorité revendiquée :

④1 Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.O.I. — «Listes» n. 50 du 16-12-1977.

---

⑦1 Déposant : Société dite : SOCIETE ANONYME ETABLISSEMENTS FRANÇOIS  
SALOMON ET FILS, résidant en France.

⑦② Invention de :

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦④ Mandataire : Cabinet Bossard et Burder.

La présente invention concerne une fixation de sécurité à déclenchement électrique pour ski.

On connaît déjà des fixations de ski provoquant automatiquement la libération de la chaussure d'un skieur dans le cas où un effort trop élevé, susceptible de causer des lésions graves à la jambe, s'exerce sur cette dernière. Généralement le déclenchement de telles fixations est réalisé mécaniquement grâce à un ou plusieurs ressorts que l'on règle en fonction de l'effort à partir duquel on veut obtenir la libération de la chaussure. Ces fixations ne sont pas parfaites car le déclenchement ne se fait qu'en fonction de la valeur de la sollicitation et en aucun cas ne tient compte de la durée de l'application de celle-ci, ce qui peut être dangereux.

On sait que la jambe d'un skieur peut supporter un effort violent à condition qu'il soit bref. La valeur de l'effort limite supportable par la jambe d'un skieur décroît en fonction du temps pendant lequel cet effort est appliqué et ce suivant une loi sensiblement hyperbolique.

On connaît déjà des fixations de ski à déclenchement électrique dans lesquelles on a essayé de tenir compte de ce facteur temps. Généralement on utilise dans ces fixations un circuit intégrateur formant l'intégrale de l'effort en fonction du temps et on compare la valeur de cette intégrale avec un seuil réglable en fonction du skieur. L'ordre de déclenchement de la fixation n'est émis que si la valeur de l'intégrale dépasse le seuil préétabli.

Les fixations de ce genre présentent l'inconvénient d'exiger des circuits électroniques relativement complexes du fait de la présence des circuits intégrateurs.

La présente invention vise à remédier à cet inconvénient en procurant une fixation de ce genre à circuit de commande électronique particulièrement simple.

A cet effet cette fixation de sécurité à déclenchement électrique pour ski, comportant au moins un organe de maintien de la chaussure, des moyens de verrouillage de cet organe de maintien et un circuit de commande du déclenchement agissant sur ces moyens de verrouillage et comprenant des moyens pour détecter un effort s'exerçant sur la jambe du skieur et pour produire un signal électrique fonction de cet effort, un amplificateur de ce signal, un circuit à seuil et des moyens commandant électriquement les moyens de verrouillage de manière à provoquer le déclenchement de la

fixation 1 lorsque le circuit à seuil émet un signal de sortie, est caractérisée en ce qu'elle comprend, entre l'amplificateur du signal électrique correspondant à l'effort et le circuit à seuil, un circuit atténuant le signal amplifié d'autant plus que sa durée est brève.

5 Dans la fixation de sécurité suivant l'invention le circuit atténuateur joue le rôle de correcteur de sollicitations pour atténuer dans une mesure variable le signal électrique correspondant à l'effort et comparer le signal ainsi atténué à un seuil de valeur constante correspondant à la valeur maximale de l'effort que peut supporter la jambe en régime statique.

10 La fixation de sécurité suivant l'invention peut-être réalisée très simplement car le circuit correcteur de sollicitations, fonctionnant en atténuateur, peut-être constitué par un simple filtre à éléments actifs ou passifs.

On décrira ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, diverses formes d'exécution de la présente invention en référence aux dessins annexés sur lesquels:

15 La figure 1 est un schéma synoptique d'un circuit de commande du déclenchement d'une fixation de sécurité suivant l'invention.

La figure 2 est un diagramme représentant la courbe de variation de l'effort maximal supportable par la jambe d'un skieur en fonction du temps, ainsi que diverses formes de variation d'effort et les signaux électriques atténués correspondants.

20 La figure 3 est un schéma électrique d'une forme d'exécution d'un étage correcteur de sollicitations constituant un atténuateur.

Les figures 4, 5 et 6 sont des schémas électriques de variante d'exécution du circuit correcteur de sollicitations.

25 La figure 7 est un diagramme illustrant le fonctionnement de la forme d'exécution de l'invention représentée sur la figure 6.

La figure 8 est un schéma électrique d'une autre variante d'exécution du circuit correcteur de sollicitations.

30 Sur la figure 1 est représentée schématiquement une fixation de sécurité 1 assurant le maintien d'une chaussure 2 sur un ski 3. La fixation 1 peut être de tous types connus : elle comporte un organe mobile assurant normalement le maintien de la chaussure 2 sur le ski 3 et des moyens de verrouillage de cet organe. Ces moyens de verrouillage sont commandés de manière à débloquer l'organe de maintien et à libérer la chaussure 2

lorsqu'un effort trop important s'exerce sur la jambe du skieur, c'est-à-dire sur la chaussure 2.

La fixation 1 comporte par ailleurs un circuit de commande électrique du déclenchement qui agit sur les moyens de verrouillage. Ce circuit est  
5 constitué essentiellement par une chaîne d'étages alimentée électriquement par une alimentation 4. La chaîne d'étages comprend un ou plusieurs capteurs 5 détectant l'effort s'exerçant sur la chaussure 2. La fixation peut comporter plusieurs capteurs disposés à l'avant, à l'arrière ou encore sous la chaussure, pour détecter tous les efforts exercés sur la chaussure. Dans  
10 la réalisation fig. 1 le ou les capteurs 5 sont placés au talon de la chaussure. Le ou les capteurs 5 sont reliés à un amplificateur 6 dont la sortie est connectée à un circuit correcteur de sollicitations 7 qui constitue l'originalité de la présente invention et qui sera décrit en détail plus loin. Ce correcteur de sollicitations 7 est lui-même relié à un circuit à seuil 8 dont la sortie est  
15 connectée à un étage 9 relié aux moyens mécaniques de verrouillage pour débloquer ceux-ci lors du déclenchement de la fixation. Le déclenchement peut être obtenu par différents moyens notamment électromagnétiques et pyrotechniques.

On peut utiliser pour le ou les capteurs 5 et le ou les amplificateurs  
20 6 tout circuit connu. Le capteur 5 peut être du type à magnéto-résistance, à piézoélectricité, à variation de résistance, de capacité ou d'inductance, à thermoélectricité etc... Le ou les capteurs sont placés judicieusement de manière à mesurer les diverses sollicitations transmises au skieur lors de la pratique du ski.

25 L'amplificateur 6 est réalisé sous forme de circuit intégré et on peut placer éventuellement un redresseur à la suite de cet amplificateur dans la chaîne de mesure.

Le circuit correcteur de sollicitations 7, auquel est appliqué le signal de mesure amplifié provenant de l'amplificateur 6, est destiné à tenir  
30 compte du facteur temps, c'est-à-dire de la durée pendant laquelle l'effort est appliqué à la jambe du skieur. En effet la jambe peut supporter un effort violent à condition qu'il soit bref alors qu'elle ne peut pas supporter un effort aussi élevé si la durée est prolongée. La courbe de la figure 2 donne la variation de l'effort maximal supportable par la jambe en fonction du temps durant

lequel cet effort est appliqué. On voit d'après la courbe de la figure 2 que la valeur de l'effort maximal  $F$  supportable par la jambe décroît en fonction du temps, suivant une loi sensiblement hyperbolique, jusqu'à la valeur  $F_0$  correspondant à la valeur maximale de l'effort supportable en régime statique.

5 Sur le diagramme de la figure 2 on a représenté en trait plein deux courbes  $F_1$  et  $F_2$  donnant l'allure de la variation de l'effort dans deux cas à savoir la courbe  $F_1$  dans le cas d'un effort intense de courte durée et la courbe  $F_2$  dans le cas d'un effort plus faible mais durant plus longtemps. La première courbe présente une pente très accentuée alors que la deuxième

10 courbe a une pente beaucoup plus faible et est plus arrondie. Dans les deux cas les courbes des efforts  $F_1$  et  $F_2$  sont situées en-dessous de la courbe limite  $F_{\max}$  et ces efforts ne doivent donc pas provoquer le déclenchement de la fixation. Ce déclenchement ne doit intervenir que si l'effort dépasse à un instant quelconque la courbe limite  $F_{\max}$ .

15 Sur le même diagramme de la figure 2 on a représenté schématiquement, en trait interrompu, deux formes de signaux  $f_1$  et  $f_2$  fournis par le circuit correcteur de sollicitations 7 et correspondant respectivement aux efforts mécaniques  $F_1$  et  $F_2$ . Ces signaux ont été atténués dans des proportions différentes de manière que leur amplitude maximale soit inférieure à

20 un seuil correspondant au seuil  $F_0$  de l'effort maximal admissible en régime statique.

On peut dire en quelque sorte que la fonction principale du correcteur de sollicitations 7 est de transformer la courbe de la variation de l'effort maximal  $F_{\max}$  en la droite  $F_0 = \text{constante}$ .

25 On décrira maintenant diverses formes d'exécution du circuit correcteur de sollicitations 7.

Sur la figure 3 est représenté un correcteur de sollicitations constitué par un filtre passe-bas du deuxième ordre à éléments actifs. Ce filtre comprend deux bornes d'entrée 11 et 12 entre lesquelles est appliqué le signal

30 de mesure amplifié  $V_1$  correspondant à l'effort détecté. Le signal atténué  $V_2$  émis par ce circuit apparaît entre deux bornes de sortie 13 et 14. Les bornes 12 et 14 sont reliées entre elles et par l'intermédiaire d'un condensateur 15 à une entrée d'un amplificateur 16, cette entrée étant également connectée à la borne 11 par l'intermédiaire de deux résistances 17 et 18 en série. Le

35 point de jonction de ces deux résistances est relié, par l'intermédiaire d'un

condensateur 19, d'une part à une seconde entrée de l'amplificateur 16 et d'autre part à la sortie de ce dernier qui est connectée à la borne 13. Ce filtre passe-bas a une fréquence de coupure  $f_0$  déterminée par la formule  $f_0 = \frac{1}{2\pi R \sqrt{C_1 C_2}}$ , dans laquelle  $R$  est la valeur des deux résistances 17 et 18,  $C_1$  est la valeur de la capacité du condensateur 19 et  $C_2$  celle du condensateur 15. Tant que le signal de mesure amplifié VI a une fréquence basse inférieure à la fréquence de coupure  $f_0$  le signal de sortie V2 est égal au signal d'entrée VI et on est alors dans le domaine statique. Par contre, si la fréquence du signal VI est supérieure à la fréquence de coupure  $F_0$  du filtre (cas d'un effort F1 de forte intensité et de courte durée) le signal de sortie V2 est atténué par rapport au signal d'entrée VI suivant une courbe de pente de 12 décibels par octave puisque le filtre est du deuxième ordre. Le circuit correcteur de sollicitations délivre donc à sa sortie un signal qui est d'autant plus atténué que sa fréquence est plus élevée.

Le filtre passe-bas constituant le correcteur de sollicitations peut être aussi construit à l'aide de cellules du premier ordre passives en cascade, comme il est illustré sur la figure 4. Le filtre représenté sur cette figure comprend deux résistances en série 21 et 22 entre les bornes 11 et 13, et deux condensateurs en dérivation 23, 24, le condensateur 23 étant branché entre le point de jonction des résistances 21 et 22 d'une part et les bornes 12 et 14 d'autre part, le condensateur 24 étant branché en parallèle sur les bornes 13 et 14. Ce type de filtre offre l'avantage de présenter deux fréquences de coupure distinctes, ceci permettant d'obtenir la courbe de réponse désirée.

Dans la variante d'exécution représentée sur la figure 5 le correcteur de sollicitations est constitué par un filtre passe-bas du premier ordre à éléments passifs. Il comprend simplement une résistance 25 entre les bornes 11 et 13 et un condensateur 26 en dérivation entre les bornes 13 et 14. Ce filtre peut être utilisé pour une approximation de la courbe de la figure 2 ou dans le cas d'une association avec un système mécanique de déclenchement ayant déjà un dispositif mécanique d'amortissement des sollicitations.

Le schéma de la figure 6 illustre une variante du filtre de la figure 5 dans laquelle le filtre comporte deux éléments 27 et 28 branchés en parallèle sur la résistance 25 et connectés entre eux. En outre l'élément 28 est relié à la borne 14. L'élément 28 sert à déterminer si le signal d'entrée VI est supérieur ou inférieur au signal de sortie V2 et en fonction de cette informa-

tion il commande l'élément 27 formant interrupteur. Si  $V_1$  est supérieur à  $V_2$  l'interrupteur 27 est ouvert et le filtre fonctionne normalement. Par contre si  $V_1$  est inférieur à  $V_2$  l'élément 28 commande la fermeture de l'interrupteur 27 qui met alors en court circuit la résistance 25 et met le signal  $V_2$  au niveau du signal  $V_1$ . L'élément 27 peut être constitué par un transistor ou un thyristor. L'élément 27 et l'élément 28 pourraient être remplacés par un seul élément notamment une diode.

La figure 7 explique la nécessité d'utiliser un circuit tel qu'illustré sur la figure 6. Sur le diagramme de la figure 7 le temps  $t$  est porté en abscisse et le signal  $V$  est porté en ordonnée. La courbe A en trait plein représente un exemple de signal issu de l'amplificateur 6. La courbe B en grands tirets représente le signal tel qu'il apparaîtrait à la sortie du filtre dépourvu des éléments 27 et 28, c'est-à-dire tel que représenté sur la figure 5. La courbe C en petits tirets représente le signal corrigé dû à la présence de ces deux éléments.

On voit sur le diagramme de la figure 7 qu'entre l'instant 0 et l'instant  $t_1$  le signal A est supérieur au signal B, c'est-à-dire que  $V_1$  est supérieur à  $V_2$  et le filtre remplit sa fonction puisque le signal  $V_2$  est atténué par rapport au signal d'entrée  $V_1$ . A l'instant  $t_1$  le signal  $V_1$  qui diminue par suite d'une décroissance de l'effort, devient inférieur au signal de sortie  $V_2$  qui, lui, tendrait normalement à continuer à augmenter, par suite du déphasage introduit par le filtre. Toutefois à cet instant  $t_1$  l'élément 28 commande la fermeture de l'interrupteur 27, ce qui assure ainsi la mise en court circuit de la résistance 25. De ce fait la tension de sortie  $V_2$  devient égale à la tension d'entrée  $V_1$  et décroît avec cette dernière, en suivant la courbe C.

Quand la tension d'entrée  $V_1$  commence à croître de nouveau et redevient supérieure à la tension de sortie  $V_2$ , l'élément 28 ouvre l'interrupteur 27, ce qui se produit à l'instant  $t_2$  sur la figure 7. A partir de ce moment la tension d'entrée  $V_1$  remonte assez fortement, par suite d'un nouvel effort important exercé sur la fixation, mais par contre la tension de sortie  $V_2$  suit la courbe C et remonte très lentement, le filtre fonctionnant de nouveau et assumant sa fonction d'atténuation.

Si les éléments 27 et 28 n'étaient pas prévus, le déphasage introduit par le filtre présenterait l'inconvénient de provoquer un déclenchement

intemp stit, après l'instant  $t_1$ , car la tension de sortie V2 suivrait la courbe B et continuerait à monter, alors que la tension d'entrée V1 (courbe A) c'est-à-dire l'effort sur la fixation a déjà diminué et n'a pas été dangereux pour la jambe du skieur du fait de la courte durée de son application.

5 On peut naturellement associer plusieurs éléments suivant la figure 6 pour obtenir une atténuation suffisante.

Dans la variante d'exécution représentée sur la figure 8, le correcteur de sollicitations est constitué par un filtre passe-haut passif du premier ordre associé à un élément de soustraction. Le filtre passif passe-haut est  
10 constitué d'un condensateur 29 et d'une résistance 31. Le condensateur 29 est relié d'une part à la borne d'entrée 11 et d'autre part, par l'intermédiaire d'une résistance 32, à une entrée d'un amplificateur opérationnel 33. La borne 11 est également reliée, par l'intermédiaire d'une autre résistance 34, à la seconde entrée de l'amplificateur opérationnel, laquelle est reliée à la  
15 sortie de ce dernier par une résistance 35. Une résistance 36 est connectée entre la première entrée de l'amplificateur et les deux bornes 12 et 14.

Les résistances 32, 34, 35 et 36 déterminent le gain en tension de cet étage.

Si V3 est la tension de sortie du filtre passe-haut constitué par les  
20 éléments 29 et 31, l'élément de soustraction comprenant l'amplificateur opérationnel 33 monté en différentiel délivre une tension de sortie V2 égale à la différence V1 - V3. En dessous de la fréquence de coupure  $f_0$  du filtre passe-haut, la tension de sortie V3 du filtre est nulle et dans ce cas la tension de sortie V2 du circuit est égale à la tension d'entrée V1. Par contre, au-dessus  
25 de la fréquence de coupure du filtre une tension de sortie V3 non nulle apparaît, cette tension étant proportionnelle à l'amplitude et à la durée de la tension d'entrée V1. Le signal de sortie V2 est donc alors atténué proportionnellement à l'amplitude et à la durée de la tension d'entrée V1.

On peut aussi bien utiliser un filtre passe-haut passif du deuxième  
30 ordre ou encore un filtre actif passe-haut du premier ou du deuxième ordre.

Toutes les formes d'exécution de l'invention qui ont été décrites précédemment utilisent des amplificateurs et des éléments RC (résistance condensateur). Toutefois, sans sortir du cadre de l'invention, on pourrait aussi bien utiliser des éléments du type RL (résistance, inductance) ou RLC  
35 (résistance, inductance et condensateur) ou même LC (inductance et



condensateur).

Dans ces formes d'exécution de l'invention on utilise soit un filtre unitaire (soit seul ou en complément d'un système mécanique) soit deux filtres en cascade pour obtenir une courbe de réponse mieux adaptée. Il est toutefois  
5 évident que l'on pourrait aussi bien prévoir un montage en série ou en parallèle d'un plus grand nombre de ces filtres, pour obtenir différentes courbes de réponse. Par exemple, si on désire atténuer ou supprimer toutes les hautes fréquences, on peut intercaler un ou plusieurs filtres du premier ou du n<sup>ième</sup> ordre qui serviraient à éliminer ou à atténuer les fréquences désirées.

10 On peut prévoir un filtre par capteur ou un filtre pour plusieurs capteurs en intercalant dans le circuit, avant le filtre, un élément sommateur faisant la somme de tous les signaux reçus.

## REVENDEICATIONS

1° - Fixation de sécurité à déclenchement pour ski, comprenant au moins un organe de maintien de la chaussure sur le ski, des moyens de verrouillage de cet organe et un circuit de commande du déclenchement agissant sur ces moyens de verrouillage et comprenant des moyens pour détecter un effort s'exerçant sur la jambe d'un skieur et pour produire un signal électrique  
5 fonction de cet effort, un amplificateur de ce signal, un circuit à seuil et des moyens commandant électriquement les moyens de verrouillage de manière à provoquer le déclenchement de la fixation lorsque le circuit à seuil émet un signal de sortie, caractérisé en ce qu'elle comprend, entre l'amplificateur du signal électrique correspondant à l'effort et le circuit à seuil, un circuit 7 pour  
10 atténuer le signal amplifié d'autant plus que sa durée est brève.

2° - Fixation de sécurité suivant la revendication 1 caractérisée en ce que le circuit 7 atténuant le signal amplifié a une courbe de réponse telle que le coefficient d'atténuation, introduit par ce circuit varie sensiblement comme la courbe de variation de l'effort maximal F supportable par la jambe du skieur  
15 en fonction du temps.

3° - Fixation de sécurité suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisée en ce que le circuit 7 atténuant le signal amplifié est constitué par au moins un filtre.

4° - Fixation de sécurité suivant la revendication 3 caractérisée en  
20 ce que le filtre comprend au moins une résistance et un condensateur.

5° - Fixation de sécurité suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisée en ce que le circuit 7 atténuant le signal amplifié est constitué par un filtre passe-bas à éléments actifs ou passifs.

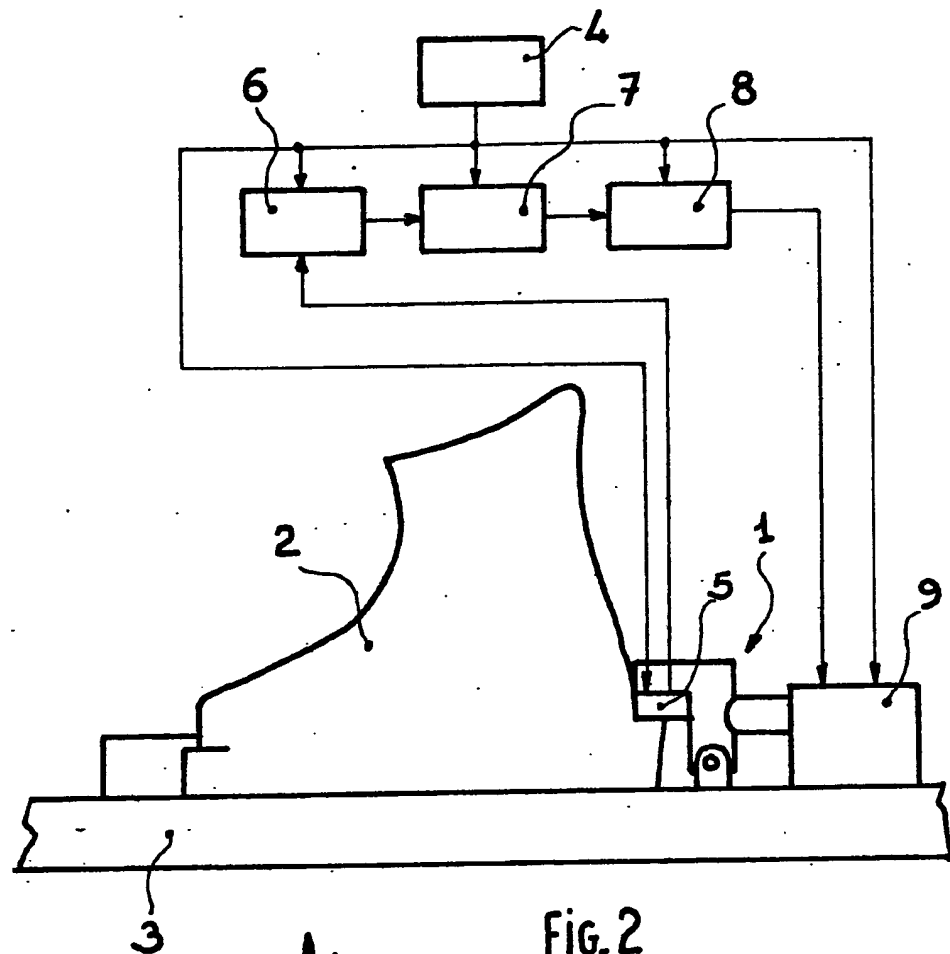
6° - Fixation de sécurité suivant l'une quelconque des revendications  
25 1 et 2 caractérisée en ce que le circuit atténuant le signal amplifié est constitué par un filtre passe-bas à éléments passifs. 25, 26 comportant deux éléments supplémentaires 27 et 28, l'un des éléments 27 étant constitué par un interrupteur mettant en court-circuit l'un des éléments passifs 25 du filtre tandis que l'autre élément 28 compare la tension d'entrée V1 et la tension de sortie V2  
30 du filtre pour ouvrir l'interrupteur 27 quand la tension d'entrée V1 est supérieure à la tension de sortie V2 et pour fermer cet interrupteur dans le cas contraire .

7°- Fixation de sécurité suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisée en ce qu'un circuit atténuant le signal amplifié est constitué par un filtre passe-haut associé à un réseau de soustraction effectuant la différence entre la tension d'entrée V1 et la tension de sortie V3 du filtre passe-haut et délivrant une tension de sortie V2 correspondant au signal atténué.

8°- Fixation de sécurité suivant la revendication 7 caractérisée en ce que le réseau de soustraction comprend un amplificateur opérationnel monté en différentiel et aux deux entrées duquel sont respectivement appliquées la tension d'entrée V1 et la tension de sortie V3 du filtre passe-haut.

9°- Fixation de sécurité suivant l'une quelconque des revendications de 1 à 6, caractérisée en ce que le circuit atténuant le signal amplifié comprend plusieurs filtres branchés en série ou en parallèle.

**FIG. 1**



**FIG. 2**

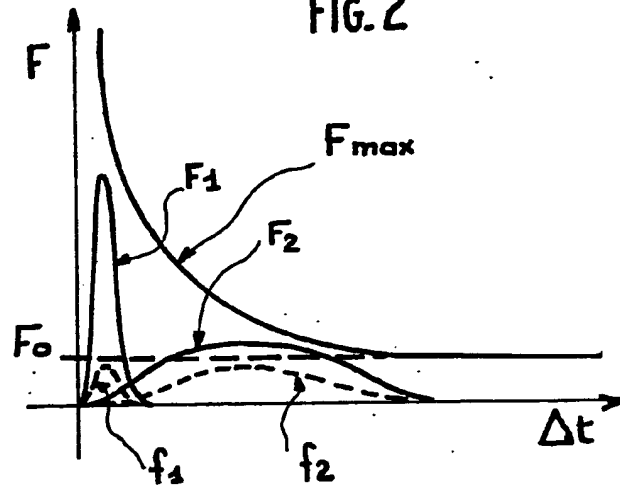


FIG. 3

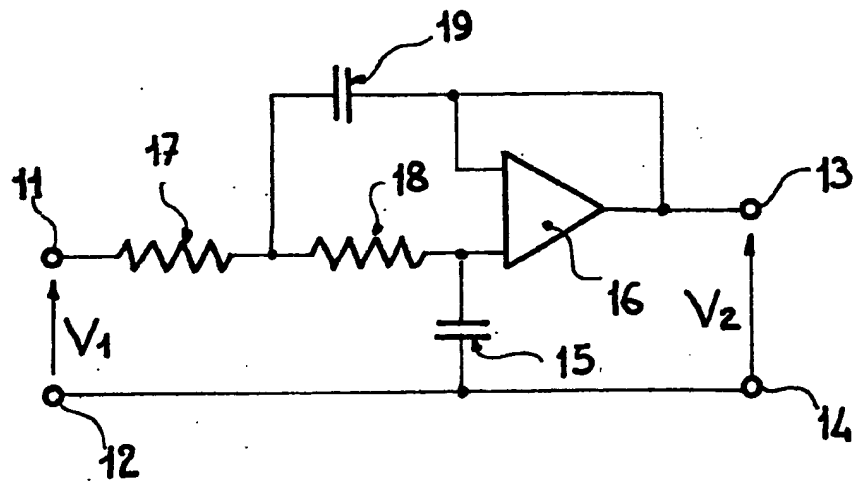


FIG. 4

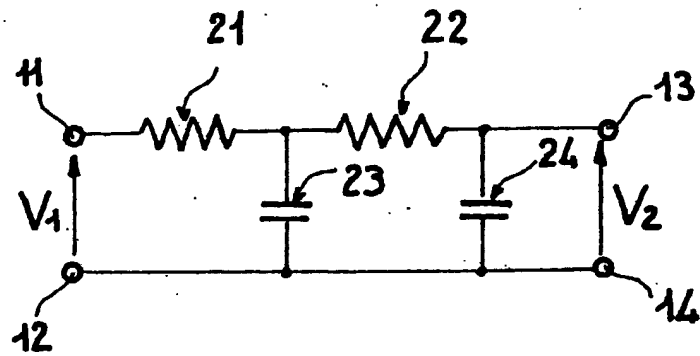


FIG. 5

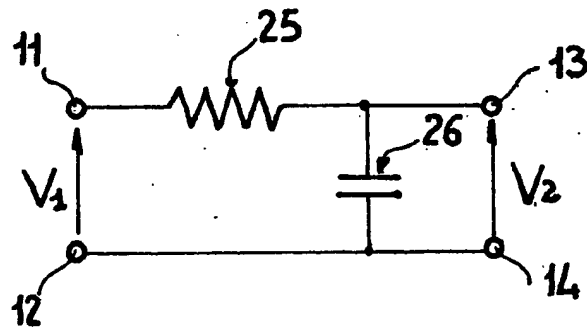


FIG. 6

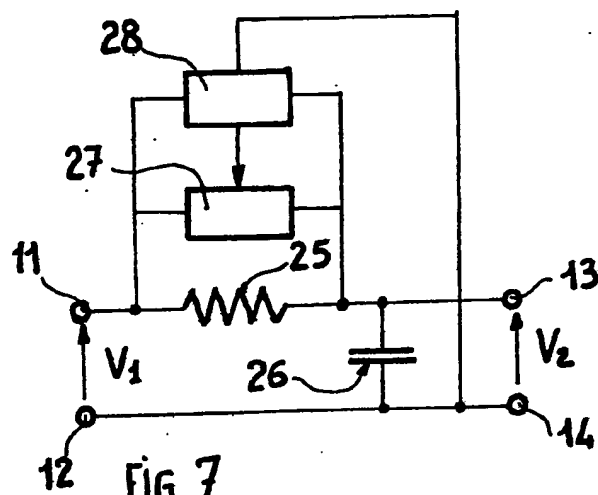


FIG. 7

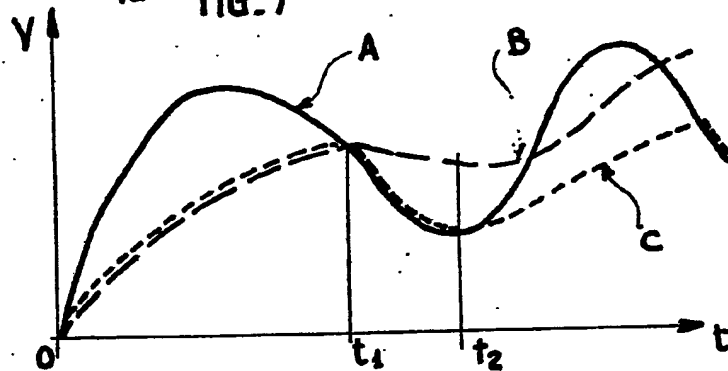


FIG. 8

